

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Joo-ho KIM, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: May 20, 2004

Examiner:

For: MULTI-LAYER STRUCTURE AND METHOD OF DRAWING MICROSCOPIC
STRUCTURE THEREIN, OPTICAL DISC MASTER AND METHOD OF FABRICATING
THE SAME USING THE MULTI-LAYER STRUCTURE, AND OPTICAL DISC
MANUFACTURED USING THE OPTICAL DISC MASTER

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japan Patent Application No(s). 2003-143624

Filed: May 21, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: May 20, 2004

By: 

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 5 月 2 1 日

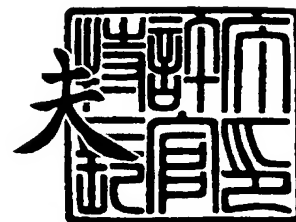
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 4 3 6 2 4
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 4 3 6 2 4]

出 願 人
Applicant(s): 三星電子株式会社
独立行政法人産業技術総合研究所

2 0 0 4 年 1 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 1 8 3 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 SAM2003-02

【提出日】 平成15年 5月21日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞 4 1 6 三星電子株式会社内

【氏名】 金 朱鎬

【発明者】

【住所又は居所】 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞 4 1 6 三星電子株式会社内

【氏名】 朴 仁植

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所内

【氏名】 桑原 正史

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所内

【氏名】 島 隆之

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所内

【氏名】 富永 淳二

【特許出願人】

【識別番号】 390019839

【氏名又は名称】 三星電子株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 301021533

【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 14,700円

【その他】 国以外のすべての者の持分の割合 7 / 1 0

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 微細構造描画用多層構造体と描画方法、及びそれを利用した光ディスクの原盤作製方法及びマスタリング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、

前記基板上に直接又は誘電体層を介して形成された合金及び誘電体層又は金属酸化物層とを含む多層構造体であって、

レーザー光が照射された部分の温度が所定の温度を超えると、前記レーザー光が照射された部分の体積が変化することを特徴とする多層構造体。

【請求項 2】 基板と、

前記基板上に形成された第1誘電体層と、

前記第1誘電体層上に形成された合金層又は金属酸化物層と、

前記合金層又は金属酸化物層上に形成された第2誘電体層とを含む多層構造体であって、

レーザー光が照射された部分の温度が所定の温度を超えると、前記レーザー光が照射された部分の体積が変化することを特徴とする多層構造体。

【請求項 3】 前記合金層は、希土類金属及び遷移金属を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の多層構造体。

【請求項 4】 前記金属酸化物層は、遷移金属又は貴金属を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の多層構造体。

【請求項 5】 前記合金層は、加熱により前記誘電体層と相互拡散又は化学変化を起こすことにより、前記合金層と前記誘電体層の体積が変化する物質よりなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の多層構造体。

【請求項 6】 前記金属酸化物層は、加熱により酸素を放出することにより、前記金属酸化物層の体積が変化する物質よりなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の多層構造体。

【請求項 7】 請求項 1 又は 2 記載の多層構造体を用いて、レーザー光が照射された多層構造体の領域を所定の温度以上に加熱し、前記領域のみの体積を変化させることを特徴とする微細描画方法。

【請求項 8】 請求項 1 又は 2 記載の多層構造体を用いて、請求項 7 記載の微細描画方法で体積を変化させた後、加熱された部分と加熱されてない部分とのエッチング速度の差を利用したエッチング処理を用いて微細構造物を作製する加工方法。

【請求項 9】 基板と、

前記基板上に直接又は誘電体層を介して形成された合金及び誘電体層又は金属酸化物層とを含む光ディスクの原盤であって、

レーザー光が照射された部分の温度が所定の温度を超えると、前記レーザー光が照射された部分の体積が変化することを特徴とする光ディスクの原盤。

【請求項 10】 基板と、

前記基板上に形成された第1誘電体層と、

前記第1誘電体層上に形成された合金層又は金属酸化物層と、

前記合金層又は金属酸化物層上に形成された第2誘電体層とを含む光ディスクの原盤であって、

レーザー光が照射された部分の温度が所定の温度を超えると、前記レーザー光が照射された部分の体積が変化することを特徴とする光ディスクの原盤。

【請求項 11】 前記合金層は、希土類金属及び遷移金属を含むことを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の光ディスクの原盤。

【請求項 12】 前記金属酸化物層は、遷移金属又は貴金属を含むことを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の光ディスクの原盤。

【請求項 13】 前記合金層は、加熱により前記誘電体層と相互拡散又は化学変化を起こすことにより、前記合金層と前記誘電体層の体積が変化する物質を用いることを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の光ディスクの原盤。

【請求項 14】 前記金属酸化物層は、加熱により酸素を放出することにより、前記金属酸化物層の体積が変化する物質を用いることを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の光ディスクの原盤。

【請求項 15】 請求項 9 又は 10 記載の光ディスクの原盤を用いて、レーザー光が照射された光ディスクの原盤の領域を所定の温度以上に加熱し、前記領域のみの体積を変化させることを特徴とする光ディスクの原盤作製方法。

【請求項 1 6】 請求項 9 又は 1 0 記載の光ディスクの原盤を用いて、請求項 1 5 記載の原盤作製方法で体積を変化させた後、加熱された部分と加熱されていない部分とのエッチング速度の差を利用したエッチング処理を用いて情報を記録する光ディスクの原盤加工方法。

【請求項 1 7】 請求項 9 乃至 1 2 いずれか一項記載の光ディスクの原盤に基づいて製造されることを特徴とする光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微細構造描画用多層構造体とその描画方法、及びそれを利用した光ディスクの原盤作製方法及びマスタリング方法に係り、特に、温度が所定の閾値を超えると体積が変化する多層構造体と、レーザー光をその多層構造体に照射しビームスポット内に温度分布を形成し、温度が所定の閾値を超えるビームスポット内の領域を微細記録する方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

現在、光ディスク原盤上のレジストパターンは、感光性レジスト膜に活性光を照射して画像を形成した後、現像することによって作製されているが、形成されるレジストパターンの最小寸法は、光の回折により制限される。

【0 0 0 3】

このため、深紫外光、レーザー光、軟 X 線などを用いた新しい露光技術に対する研究が行われ、KrF エキシマレーザーや ArF エキシマレーザーを用いて、寸法 15 0nm 前後の微細化が可能になったが、高性能光源の開発、光学材料やレジスト材料における特性の改善など、付随する周辺技術の問題点をも解決しなければならない。たとえ解決できたとしても、これらの技術では、光源や光学系が大型であり、またエネルギー消費も莫大なものとなる。

【0 0 0 4】

また、電子線リソグラフィー法は、電子線を使用するため、光に比べて、はるかに微細な加工が可能であり、数 nm の加工寸法が実現している。しかし、電子線

の加速や偏向を真空中で行わなければならないため、真空槽が必要であり、また電子を加速、偏向するための電極や電源なども大がかりである。さらに数10kVという高い加速電圧を用いるため、安全性についての配慮が必要になってくる。

【0 0 0 5】

その他、レーザーによる熱でレジストに描画する材料及び方法も提案されている（特開 2 0 0 2 - 3 6 5 8 0 6）。これは、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 層を光吸収熱変換層とし、その上のレジスト層を熱で化学反応を起こさせ、微細パターンを作製するというものである。この方法で、100nmの加工寸法が得られている。光源として安価な半導体レーザーを用いているため、非常に低コストな技術である。しかしながら、光吸収熱変換層を介してレジストを加熱するため、微細記録のサイズや加工物の形状が安定しないという欠点があった。

【0 0 0 6】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 3 6 5 8 0 6 号公報

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような従来方法が持つ欠点を克服し、大型の装置を必要とせず、回折限界よりはるかに小さい微細記録が可能で、熱上昇によるレジスト材料の変形や蒸発を伴うことなく、しかも既存の光リソグラフィー法と組み合わせることができる微細構造描画方法と微細構造形成方法とそれに用いる新規な材料を提供することを目的としてなされたものである。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

レーザーのスポット径内の光強度分布は一様でなく、スポット中心を頂点としたガウス分布となる。これを物質に照射すると熱分布が生じ、やはりスポット中心部分が一番高い温度になる。本発明では、このレーザー照射によって生じる熱分布を利用し、スポット中心部の高温部のみを使用し、スポット径より遥かに小さなサイズを加工する技術を提供し、またこの方法に最適な材料や資料構造を提供するものである。資料として誘電体と合金、誘電体と金属酸化物の多層構造体

を持つものを使い、微細描画を実現した。資料構造は熱の広がり の程度を決定し、ひいては微細描画のサイズを決定する。

【0009】

誘電体と合金からなる多層構造を持つ資料の場合、合金部分で熱が発生し、この熱により誘電体との化合物を形成する。形成された化合物は体積が膨張するため、過熱されていない部分よりピットとなる。また、熱による変形によっても同様な事が起こり、ピットを形成する。これを微細記録に応用するのである。スポット中心部のみにこの反応を起こさせれば、ピットはスポット径より遥かに小さな構造物となる。誘電体と金属酸化物の組み合わせでは、金属酸化物が光を吸収し、熱を発生する。この熱により、金属酸化物は分解され酸素が発生する。この酸素により、金属酸化物や誘電体膜が風船のように膨らむこととなる。これを上部から眺めるとピットとなるため、微細記録物となる。

【0010】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

〔第1の実施形態〕

図1は本発明の第1の実施形態による光ディスクの原盤（以下、単に原盤と呼ぶ）を示す断面図である。原盤1は、基板10、第1誘電体層20、合金層30、第2誘電体層40から構成されている。

【0011】

基板10は、例えばガラス等で形成される。基板10上に、第1誘電体層20が硫化亜鉛(ZnS)と酸化ケイ素(SiO₂)等を材料として形成される。第1誘電体層20の厚さは約50nm～250nmである。第1誘電体層20上に、合金層30が形成される。合金層30の厚さは約5nm～50nmである。合金層30を形成する物質については後述する。合金層30上に、第2誘電体層40が、第1誘電体層20と同様に、硫化亜鉛(ZnS)と酸化ケイ素(SiO₂)等を材料として形成される。第2誘電体層40の厚さは約10nm～100nmである。

【0012】

合金層30は、希土類金属と遷移金属の合金で形成される。希土類金属は、例

例えばテルビウム (Tb) やネオジウム (Nd) である。遷移金属は、例えば鉄 (Fe) 及びコバルト (Co) である。

【 0 0 1 3 】

原盤 1 は、例えばガラス基板 1 0 上に硫化亜鉛 (ZnS) と酸化ケイ素 (SiO_2) をスパッタリングすることにより第 1 誘電体層 2 0 を形成し、第 1 誘電体層 2 0 上にテルビウム (Tb) 又はネオジウム (Nd) と鉄 (Fe) ・コバルト (Co) をスパッタリングすることにより合金層 3 0 を形成し、合金層 3 0 上に硫化亜鉛 (ZnS) と酸化ケイ素 (SiO_2) をスパッタリングすることにより第 2 誘電体層 4 0 を形成することによって形成する。

【 0 0 1 4 】

ここで、本発明の実施形態である原盤 1 で回折限界以下の微細記録が実現される原理を説明する。

【 0 0 1 5 】

図 2 (a) 及び (b) は、本発明による微細記録方法の原理を説明するための図である。図 2 (a) において、レーザー光 (図示せず) が原盤 1 の下方から照射されている。レーザー光が合金層 3 0 に照射されると、レーザー光が照射された領域 (ビームスポット) が加熱され、その領域内の温度が上昇する。領域内の温度分布 1 0 0 を図 2 (b) に示した。図 2 (b) において、縦軸は温度、横軸は水平方向の位置を示す。温度分布 1 0 0 はほぼガウス分布となる。

【 0 0 1 6 】

原盤 1 に照射するレーザー光の強度を適当に調節することにより、領域の一部分の温度が、所定の閾値 T_0 より高くなるようにすることができる。温度が所定の閾値 T_0 より高くなった合金層 3 0 の部分を図 2 (a) に斜線部 3 5 として示した。

【 0 0 1 7 】

図 2 (a) に示した原盤 1 の合金層 3 0 として、温度がこの所定の閾値 (T_0) を超えると、誘電体層と化合物を形成、または拡散し、その物質の体積がもとの形体より膨張する物質が選択される。この膨張により、第 1 誘電体層 4 0 が押し上げられ、その表面にピット 4 5 B が形成される。その右側に、ピット 4 5 B の

一つ手前に形成されたピット 45A を示した。

【0018】

レーザー光の波長や対物レンズの開口数等に依存するが、赤色レーザー光の場合、ビームスポットの直径は約 $1\ \mu\text{m}$ であり、回折限界によってビームスポットの直径をこれ以下に絞ることは光学的に不可能である。しかし、温度が閾値 T_0 を超える領域 35 の直径は、ビームスポットの直径よりはるかに小さくできるため、直径がビームスポットよりはるかに小さいピットを形成することが可能となる。

【0019】

テルビウム鉄コバルト (TbFeCo) で合金層 30 を形成した場合、閾値 (T_0) は約 350°C となる。テルビウム鉄コバルト (TbFeCo) は誘電体層 20、40 を形成する硫化亜鉛酸化ケイ素 (ZnS-SiO_2) にも拡散して侵入していることが分かっている。従って、ピット 45B 及び 45A は、合金層 30 から拡散したテルビウム鉄コバルト (TbFeCo) と第2誘電体層 40 を形成する硫化亜鉛酸化ケイ素 (ZnS-SiO_2) とからなる化合物または混合物により形成されている。一方、温度が上記の閾値 T_0 を超えない領域は、第2誘電体層 40 を形成する硫化亜鉛-酸化ケイ素 (ZnS-SiO_2) のままである。

【0020】

テルビウムをネオジウム (Nd) で置き換えても、同様な効果を得る事ができる。

【0021】

両者のエッチング特性の違いを利用して、さらにピットが形成されていない領域 47 を選択的にエッチングすることも可能である。ピットが形成されていない領域を選択的にエッチングすることによって、第2誘電体層 40 の表面の高低差を拡大することができる。エッチング方法としては、例えばフッ化水素 (HF) を使用してウェットエッチングをする方法があるが、ドライエッチングでも可能である。

【0022】

このように、レーザー光の照射によってピット 45B 及び 45A を形成した後、体積が変化しなかった領域 47 をエッチングすれば、原盤のアスペクト比 (ピ

ットとエッチングされた部分の高低差)を大きくすることができる。

【0023】

合金層 30 は、金属酸化物よりなる金属酸化物層で置き換えることもできる。金属酸化物は、貴金属酸化物又は遷移金属酸化物であり、例えば白金酸化物(PtO_x)、銀酸化物(AgO_x)、パラジウム酸化物(PdO_x)、及びタングステン酸化物(WO_x)である。

【0024】

合金層 30 を金属酸化物層で置き換えた場合、温度が所定の閾値 T_0 を超えた領域 35 では、加熱により金属と酸素の分解反応が起こる。酸素が放出されるため、金属酸化物層の領域 35 の体積が急激に膨張し、ピット 45 B を形成する。

【0025】

以下に説明する図 3 乃至 6 は、原盤の表面を原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope, A F M) により測定し、その結果をコンピュータの画面上に表示したものである。

【0026】

図 3 (a) 及び (b) は、図 1 に示した原盤 1 に、本発明による微細描画方法を利用して形成した 120nm のピットパターンを示している。図 3 (a) は原盤の表面を約 4,200 倍に拡大したもの、図 3 (b) は、図 3 (a) をさらに約 2 倍に拡大した図である。ピットパターンの形成に使用したレーザー光の強度は 14.5mW、波長 λ は 635nm、対物レンズの開効率 NA は 0.6、原盤の回転数は 2m/sec、書き込み信号のデューティ比は 50% とした。

【0027】

図 3 (a) において、8本のトラックが約 $1.2\mu\text{m}$ の間隔をあけて縦方向に形成されていることが示されている。図 3 (a) をさらに拡大した図 3 (b) においては、4本のトラックが画面上に示されている。各トラックの幅は約 $0.6\mu\text{m}$ である。各トラックにはレーザー光の照射によりピットパターンが形成されている。各トラック上で白っぽい部分が、レーザー光が照射されたピットである。黒っぽい部分が、レーザー光が照射されず、合金層 30 に体積変化が起こらなかった領域である。なお、上述の通りこの合金層 30 に体積変化が起こらなかった領域を

選択的にエッチングすることによって、原盤のアスペクト比を向上させることができる。

【0028】

図4(a)は、図3(b)に示した120nmのピットパターンの断面図である。これにより、原盤1の表面に高低差が約5.9nm、周期が約240nmのピットパターンが形成されていることが分かる。

【0029】

図4(b)には、図3(b)と同様に4本のトラックが映し出されている。左から3本目のトラック上に引かれている白い線に沿った断面図が、図4(a)に示されていることが分かる。図4(c)は、図4(a)に示されたピットパターンの周波数スペクトルを示す図である。図4(d)及び(e)には、ピットパターンのさらに詳細なデータが示されている。

【0030】

図5(a)及び(b)は、図3と同様に、図1に示した原盤1に、本発明による微細記録方法を利用して形成した100nmのピットパターンを示している。強度15.0mWのレーザー光を使用して長さ100nmのピットを形成した場合の図である。図5(a)は原盤の表面を約4,200倍に拡大して見ている。図5(b)は、図5(a)をさらに約2倍に拡大した図である。ピットパターンの形成に使用したレーザー光の強度は15mW、波長 λ は635nm、対物レンズの開効率NAは0.6、原盤の回転数は2m/sec、書き込み信号のデューティ比は50%とした。

【0031】

図5(a)において、8本のトラックが約 $1.2\mu\text{m}$ の間隔をあけて縦方向に形成されている。図5(a)をさらに拡大した図5(b)においては、4本のトラックが画面上に示されている。各トラックの幅は約 $0.6\mu\text{m}$ である。各トラックにはレーザー光の照射によりピットパターンが形成されている。各トラック上で白い部分が、レーザー光が照射されたピットである。黒い部分が、レーザー光が照射されず、合金層30に体積変化が起こらなかった領域である。

【0032】

図6(a)は、図5(b)に示した100nmのピットパターンの断面図である。

これにより、原盤 1 の表面に高低差が約 3.1nm、周期が約 200nm のビットパターンが形成されていることが分かる。図 6 (b) ~ (e) は、図 4 (b) ~ (e) に対応する図である。

【0033】

前述の通り、実験で使用した赤色レーザー光の波長 λ は 635nm、対物レンズの開口数 NA は 0.6 であり、回折限界は 530nm と計算される。従来技術によれば、回折限界を超えたピッチをもち、かつ回折限界より小さなピットを原盤に書き込みことは困難であった。しかし、本発明の実施形態である多層構造体（光ディスクの原盤）及びその微細描画方法（原盤作成方法）を利用することにより、回折限界を下回るピットパターンが形成できたことが分かる。

【0034】

図 7 は、ピットの長さとピットの深さの関係を示すグラフである。誘電体層を硫化亜鉛 (ZnS) と二酸化ケイ素 (SiO_2) の混合物で形成した場合、二酸化ケイ素 (SiO_2) のみで形成した場合、窒化ケイ素 (SiN_x) のみで形成した場合の結果を示す。誘電体層を硫化亜鉛 (ZnS) と二酸化ケイ素 (SiO_2) の混合物で形成した場合、レーザー光により書き込むピットの長さを短くしていても、二酸化ケイ素 (SiO_2) のみ、または窒化ケイ素 (SiN_x) のみで形成した場合と比較して、高いピットが形成されていることが分かる。

【0035】

このように、本発明による微細描画方法を利用すると、原盤作成におけるピットの円周方向の密度を約 4 倍、トラックの半径方向の密度を約 2.5 倍、全体として約 10 倍とすることが可能である。さらに、青色レーザー光を使用すれば、100GB の DVD-ROM 用の原盤が作成可能となる。

〔第 2 の実施形態〕

図 1 に示した原盤 1 は、分離独立した第 1 誘電体層 20、合金層 30、第 2 誘電体層 40 から形成されている。しかし、第 1 誘電体層、合金層、及び第 2 誘電体層を一層として形成してもよい。

【0036】

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態に係る原盤 2 を示す図である。図 8 に示した

原盤 2 は、基板 10 と合金及び誘電体層 50 から形成されている。ここで、基板 10 は、図 1 に示した原盤 1 の基板 10 と同じものである。

【0037】

合金及び誘電体層 50 は、図 2 に示した原盤 1 の第 1 及び第 2 誘電体層 20, 40 を形成する誘電体、例えば硫化亜鉛 (ZnS) - 二酸化ケイ素 (SiO₂)、及び合金層 30 を形成する希土類金属と遷移金属の合金、例えばテルビウム (Tb) 鉄 (Fe) コバルト (Co) 合金を同時にスパッタリングすることによって形成する。テルビウム (Tb) 以外に、希土類金属としてネオジウム (Nd) 等を使用してもよい。また、合金及び誘電体層 50 は、希土類金属と遷移金属の合金の代わりに、貴金属酸化物、遷移金属酸化物等の金属酸化物、例えば白金酸化物 (PtO_x)、銀酸化物 (AgO_x)、パラジウム酸化物 (PdO_x)、及びタンゲステン酸化物 (WO_x) を使用してもよい。

【0038】

なお、基板 10 と合金及び誘電体層 50 の間に保護膜として誘電体層を形成してもよい。

[第 3 の実施形態]

上述の通り、本発明の光ディスクの原盤は、合金の代わりに金属酸化物を使用しても実現することができる。

【0039】

図 9 は、本発明の第 3 の実施形態による光ディスクの原盤を示す断面図である。

原盤 3 は、基板 10、誘電体層 60、金属酸化物層 70 から構成されている。基板 10 は、第 1 の実施形態で使用了基板 10 と同じものであり、その材質はガラス、ポリカーボネート等である。基板 10 上に形成された誘電体層 60 は、誘電体である ZnS-SiO₂ よりなり、その厚さは約 130nm である。誘電体層 60 上に形成された金属酸化物層 70 は、金属酸化物である酸化タンゲステン (WO_x) よりなり、その厚さは約 80nm である。金属酸化物は酸化タンゲステン (WO_x) 以外の遷移金属酸化物でもよく、あるいは白金酸化物 (PtO_x)、銀酸化物 (AgO_x)、パラジウム酸化物 (PdO_x) などの貴金属酸化物でもよい。

【0040】

ここで誘電体層 60 は保護膜として機能するが、誘電体層 60 を形成せず、基板 10 上に金属酸化物層 70 を直接形成してもよい。

【0041】

図 10 は、図 9 の原盤 3 に本発明の微細描画方法を用いて微細描画をした結果を示す図である。原盤 3 を光ディスク検査装置により線速 6m/s で回転させ、波長 635 nm のパルスレーザー光を照射してピットを形成した。ピットの形成後、AFM で原盤 3 の表面の形状を観察した結果が図 10 である。図 10 は鳥瞰図となっている。

【0042】

図 10 において、パルスレーザー光を照射された部分がピットとなっていることが分かる。ここで各トラックに形成されたピットの直径は、400nm（トラック 1）、250nm（トラック 2）、150nm（トラック 3）である。トラック 4 はパルスレーザー光が照射されていないトラックである。トラック 1～3 に照射したパルスレーザー光は、パルス周波数がそれぞれ 6、12、15 MHz、デューティ比が 50% である。この結果は、金属酸化物を使用した場合でも、ピット形成が十分可能であることを示している。

【0043】

なお、第 3 の実施形態の場合、パルスレーザー光の照射により金属酸化物が加熱され、加熱された金属酸化物が金属と酸素とに分解し、酸素が放出されることによって、金属酸化物層が風船のように膨らむことが、金属酸化物層の体積膨張（ピット形成）のメカニズムであると考えられる。あるいは、加熱により金属酸化物が分解するまでにはいなくても、金属酸化物内の余分な酸素が放出されることが、体積膨張のメカニズムであると考えられる。

[マスタリング工程及びレプリケーション工程]

図 11 は、本発明に係る多層構造体及び微細描画方法を光ディスクの原盤の生産に応用した場合の、マスタリング工程を示す図である。

【0044】

マスタリング工程において、原盤はガラス円盤等を基板として使用する（ステップ S1）。ガラス円盤を研磨し（ステップ S2）、検査（ステップ S3）、洗

浄（ステップ S 4）した後、スパッタリング等により、上記実施形態の多層構造体を形成し（ステップ S 5）、検査する（ステップ S 6）。

【0045】

一方、原盤に記録する情報は、あらかじめ編集装置により光ディスクに書き込む情報として編集しておく（ステップ S 7）。編集した情報を信号送り出し装置により送り出し（ステップ S 8）、ガラス円盤状に形成した多層構造体にピットとして記録する（ステップ S 9）。信号送り出し装置は編集装置から送られてくる情報をレーザー光の強度信号に変換し、上記の多層構造体が形成されたガラス円盤にそのレーザー光を照射する。レーザー光の照射により、多層構造体にピットを形成する。このステップ S 9 で、本発明の一実施形態である微細描画方法を使用することで、信号送り出し装置が持っている回折限界よりも微小なピットを形成することができる。

【0046】

レーザー光により多層構造体にピットを形成した後、当該多層構造体をエッチングする（ステップ S 10）。ピットが形成されなかった領域を選択的にエッチングすることにより、原盤のアスペクト比を向上することができる。次に、ガラス円盤にメッキ工程のための電極を塗布し（ステップ S 11）、検査する（ステップ S 12）。原盤にメッキ等でスタンプを形成し（ステップ S 13）、原盤からスタンプを分離する（ステップ S 14）。以上が、本発明を応用した光ディスクのマスタリング工程である。

【0047】

図 12 は、本発明のマスタリング方法で作成したスタンプを使用して光ディスクを生産するためのレプリケーション工程を示す図である。

【0048】

上記のマスタリング工程で作成したスタンプを使用して（ステップ S 20）、射出成形機によりポリカーボネート等を射出成形する（ステップ S 21）。射出成形したものに反射膜を塗布し（ステップ S 22）、さらに保護膜を塗布する（ステップ S 23）。以上により、本発明の一実施形態である光ディスクを生産することができる。

【 0 0 4 9 】

以上、実施形態に基づいて本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 5 0 】**【発明の効果】**

大型光源等を必要とせず、また温度上昇によるレジスト材料の変形や蒸発を伴うことなく、既存の光リソグラフィ法と組み合わせることにより回折限界よりはるかに小さい微細記録が可能となる微細構造描画方法と微細構造形成方法とそれに用いる新規な材料を提供することができる。

【 0 0 5 1 】**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の第1の実施形態による多層構造体を示す図である。

【図 2】

本発明の原理を説明するための図である。

【図 3】

図 1 の多層構造体に描画された120nmのピットパターンを A F M で測定した画像である。

【図 4】

(a) ~ (e) は、図 3 のピットパターンの断面の形状、トラック、周波数スペクトル、その他の数値データをそれぞれ示す図である。

【図 5】

図 1 の多層構造体に描画された100nmのピットパターンを A F M で測定した画像である。

【図 6】

(a) ~ (e) は、図 5 のピットパターンの断面の形状、トラック、周波数スペクトル、その他の数値データをそれぞれ示す図である。

【図 7】

ピットの長さとピットの高さの関係を示すグラフである。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態による多層構造体を示す図である。

【図 9】

本発明の第 3 の実施形態による多層構造体を示す図である。

【図 10】

図 9 の多層構造体に描画されたピットパターンを A F M で測定した画像である

【図 11】

本発明による光ディスク原盤のマスタリング工程を示す図である。

【図 12】

本発明による光ディスクのレプリケーション工程を示す図である。

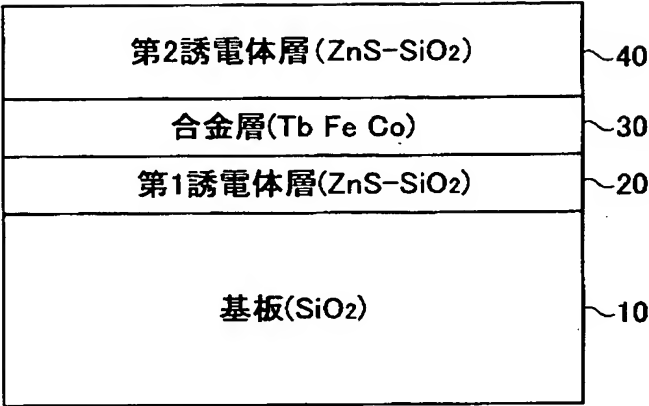
【符号の説明】

- 1、2 読み取り専用記録媒体
- 10 基板
- 20 第 1 誘電体層
- 30 体積変化層
- 35 領域
- 40 第 2 誘電体層
- 45 A、45 B ピット
- 47 領域
- 50 合金及び誘電体層
- 60 誘電体層
- 70 金属酸化物層
- 100 温度分布

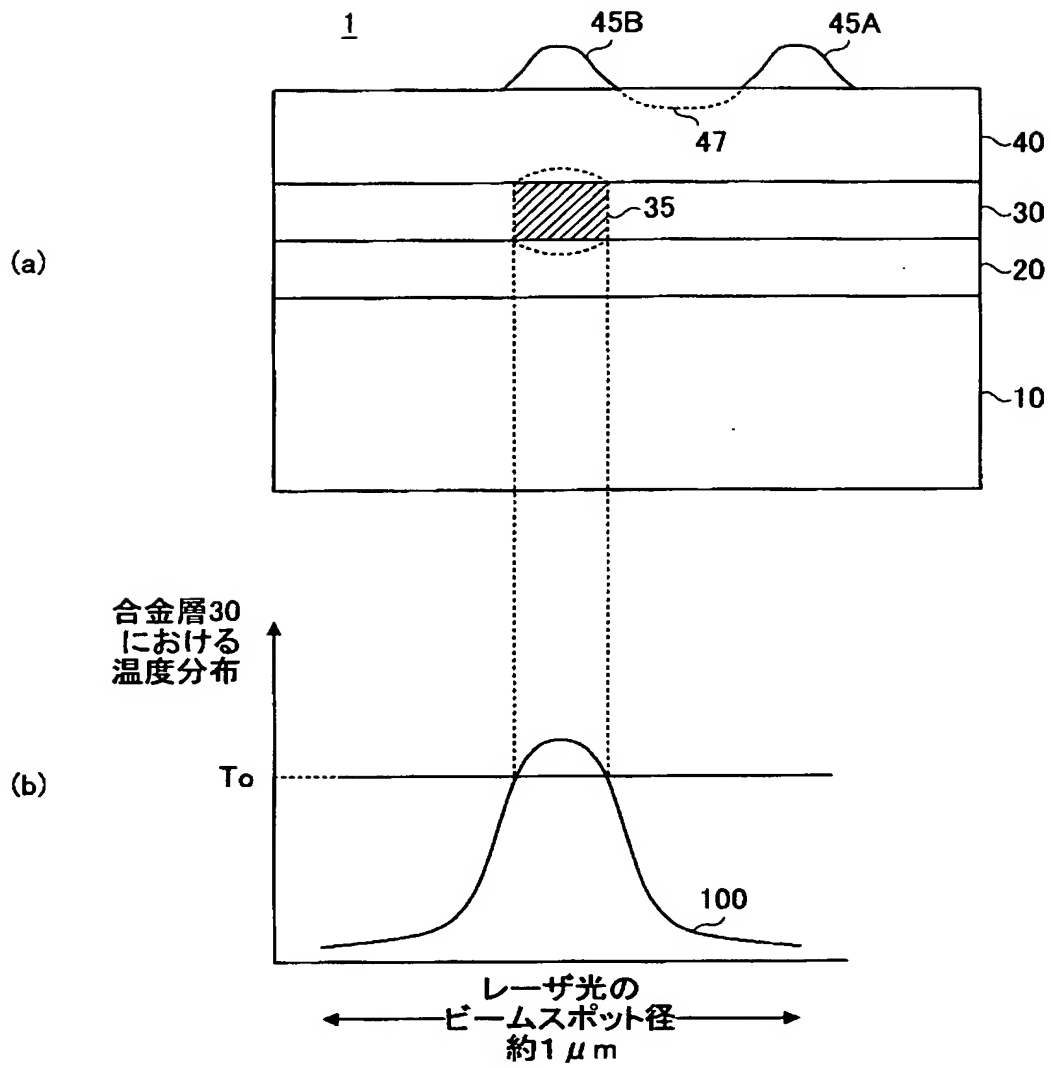
【書類名】 図面

【図 1】

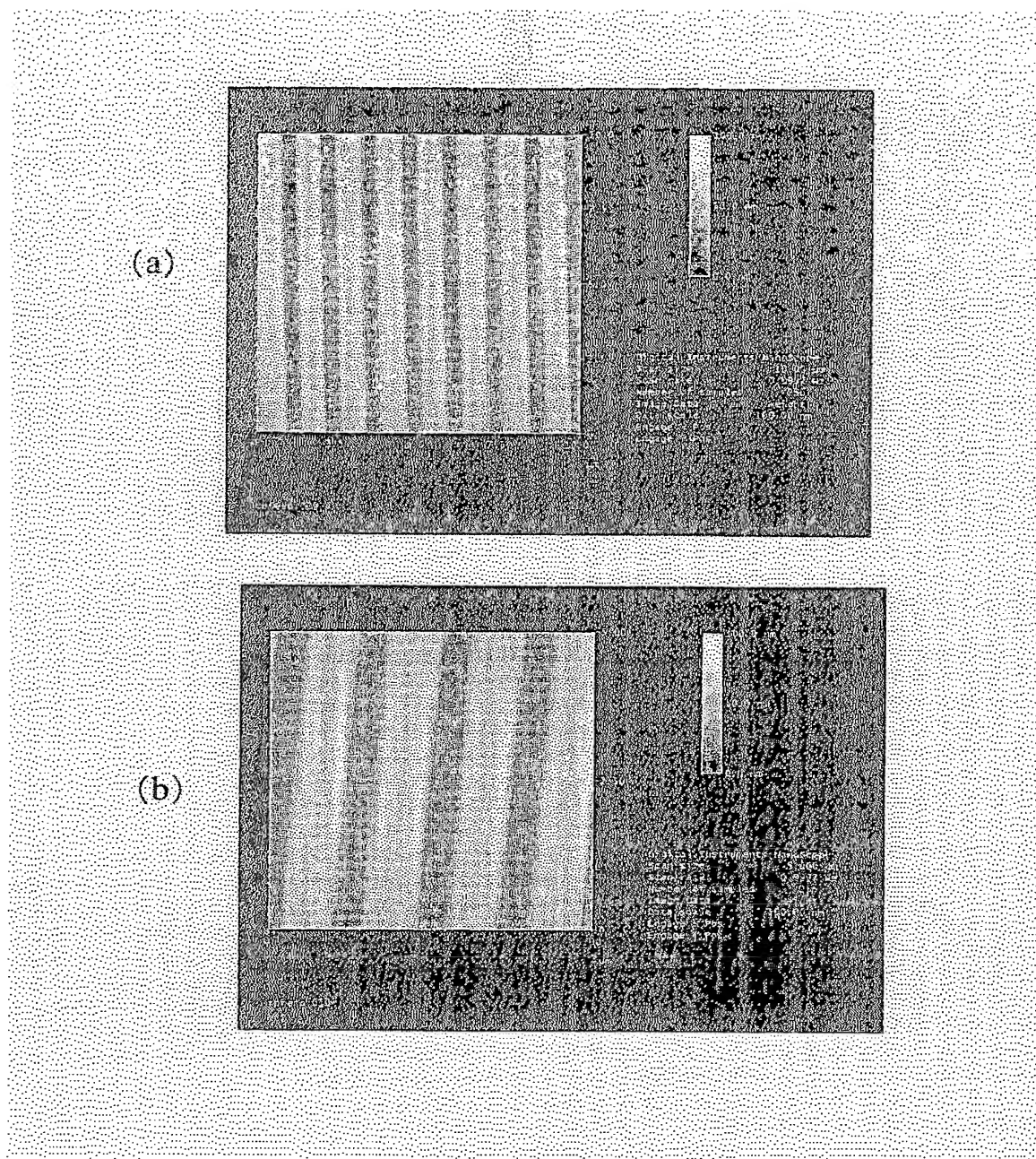
1



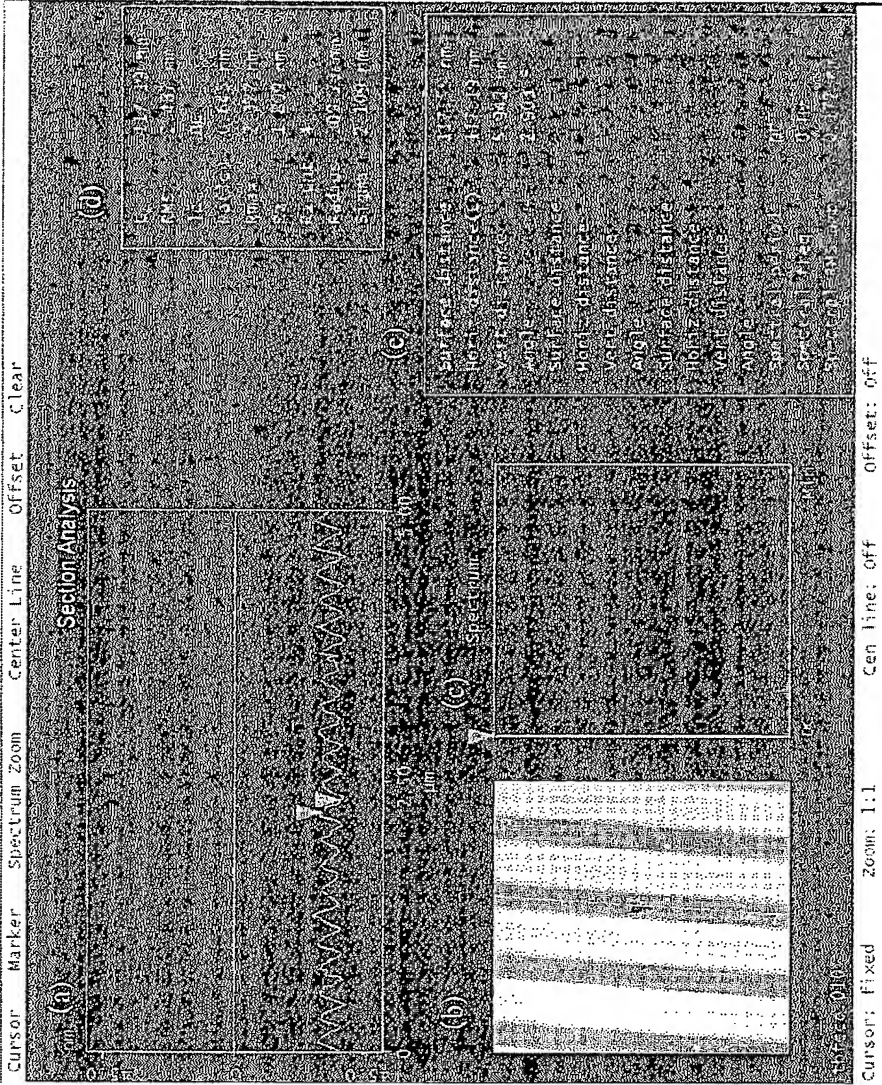
【図 2】



【図 3】



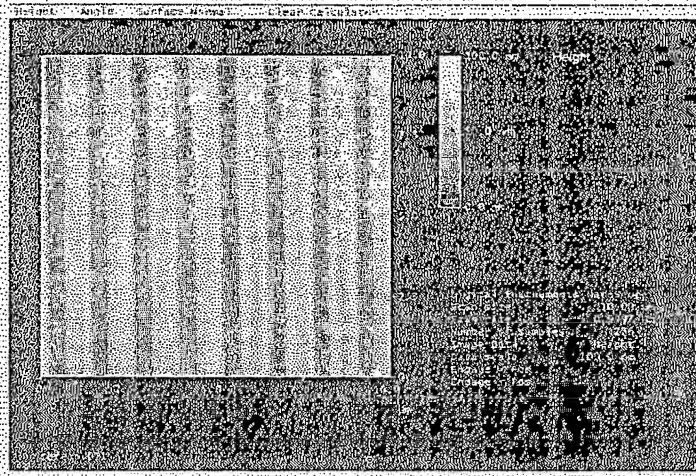
【図 4】



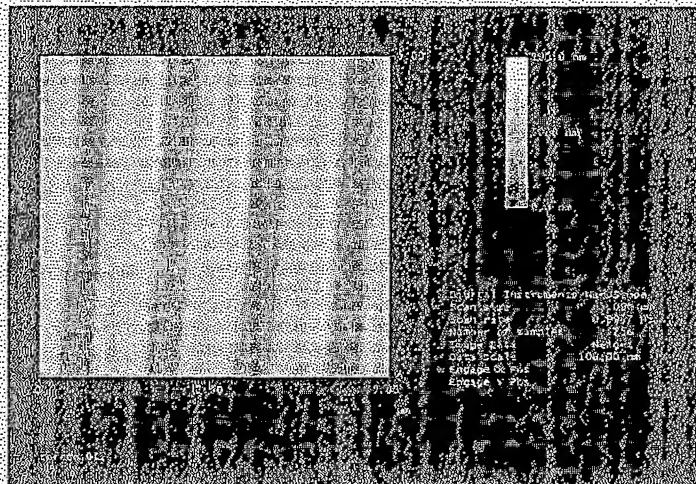
120 nmの断面

【図 5】

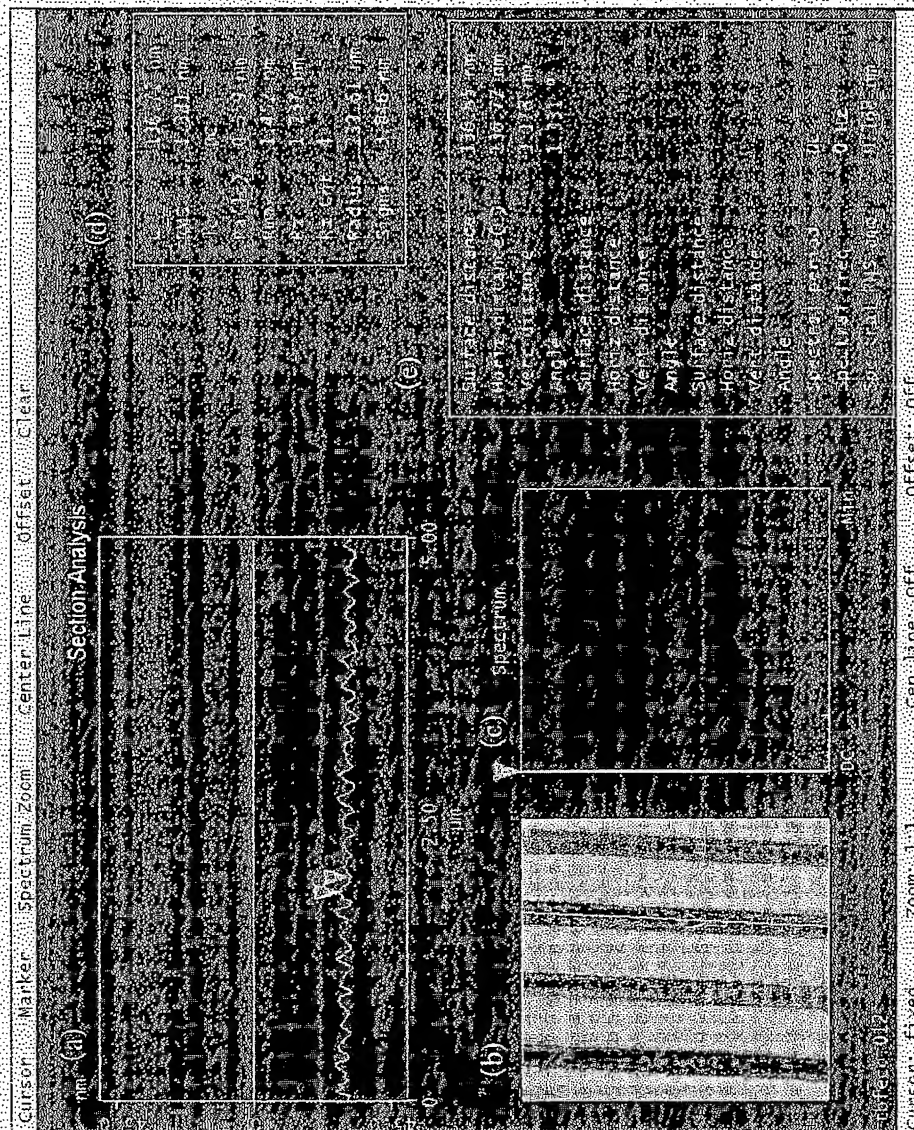
(a)



(b)

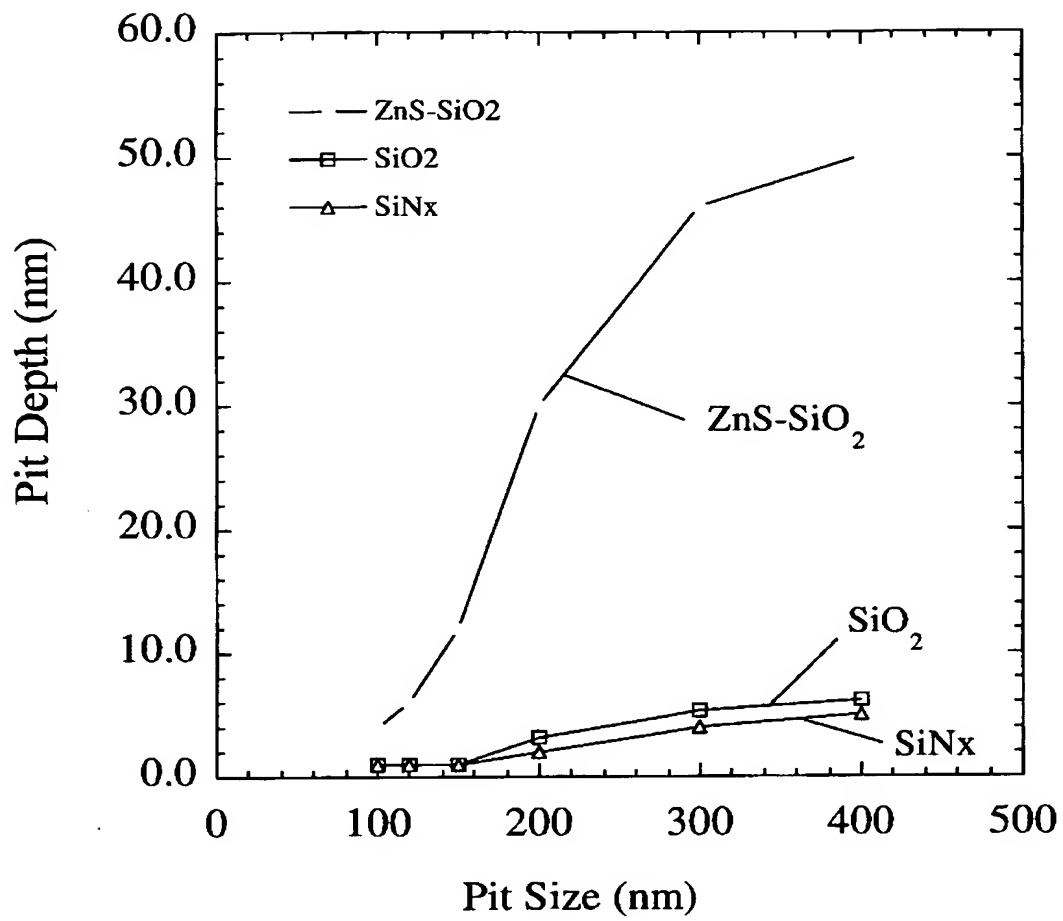


【図 6】

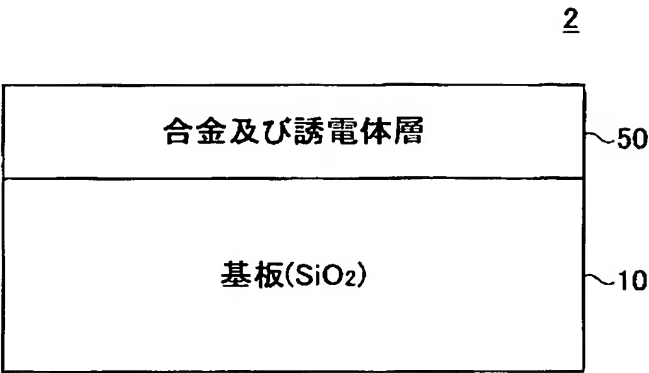


100 nmの断面

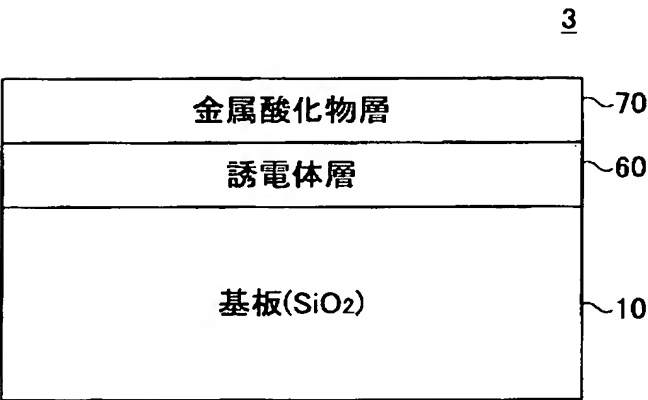
【図 7】



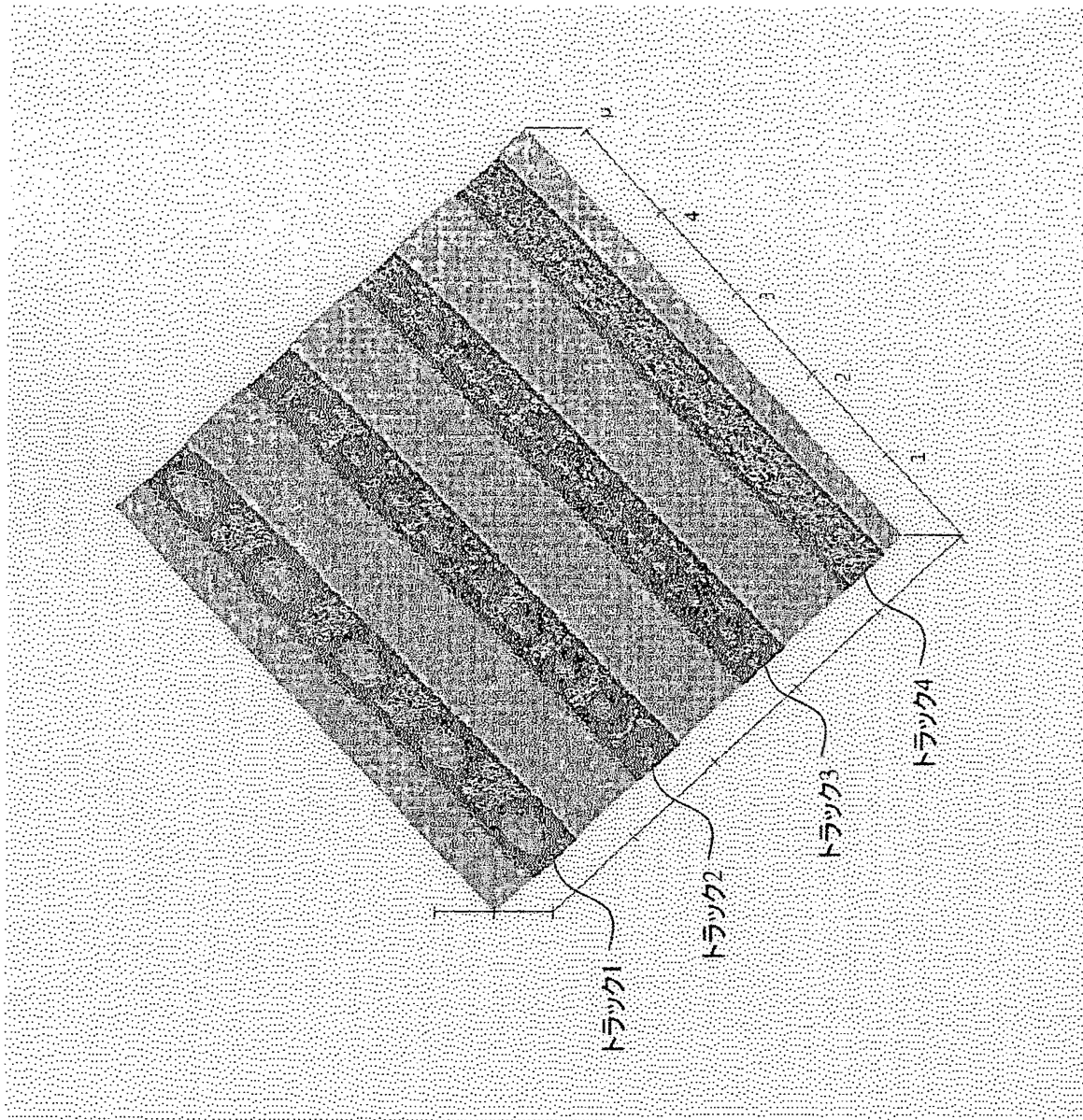
【図 8】



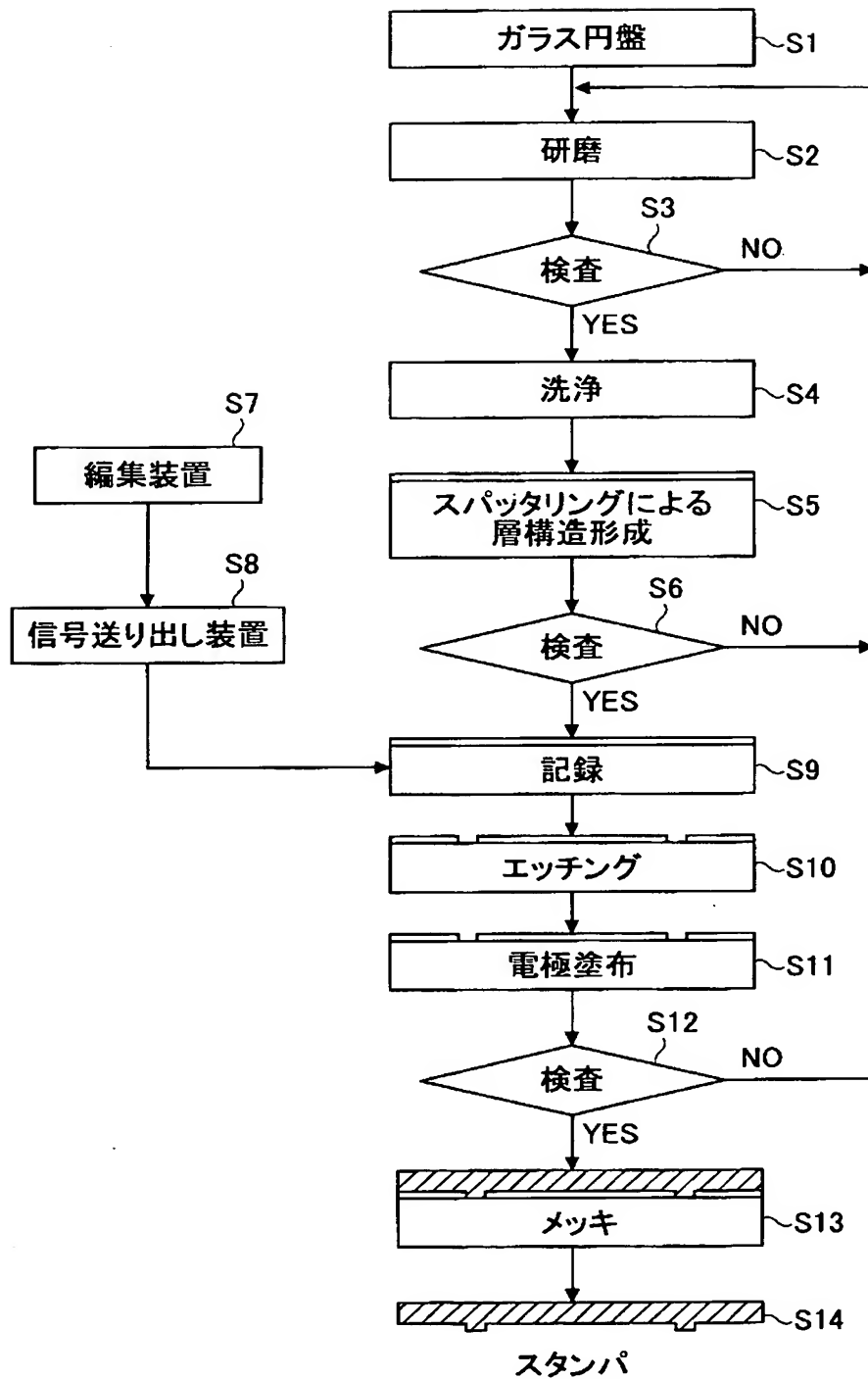
【図 9】



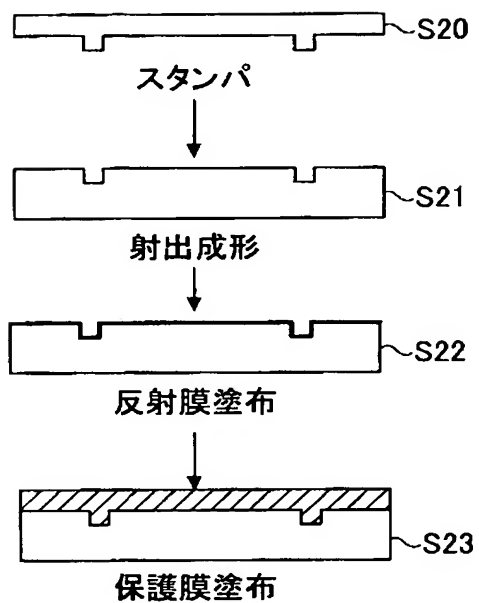
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザー光を用いて回折限界以下のピットパターンを形成できる多層構造体及び微細描画方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 基板と、前記基板上に形成された誘電体層と、合金層又は金属酸化物層とを含む多層構造体であって、レーザー光が照射された部分の温度が所定の温度を超えると、その部分の体積が変化する多層構造体である。この多層構造体にレーザー光を照射し、ビームスポット内に温度分布を形成することによって、温度が所定の温度を超える領域だけに体積変化を起こさせる。これにより、多層構造体に微細描画をすることができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 4 3 6 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 0 0 1 9 8 3 9]

1. 変更年月日 1 9 9 3 年 2 月 2 6 日
[変更理由] 住所変更
住 所 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞 4 1 6
氏 名 三星電子株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 2 月 4 日
[変更理由] 住所変更
住 所 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6
氏 名 三星電子株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 4 3 6 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 1 0 2 1 5 3 3]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所